

Informática y Desarrollo Económico

ELEMENTOS PARA LA FORMULACION DE
UNA POLITICA EN INFORMATICA

VICTOR M. GOMEZ C.

Las innovaciones realizadas durante las últimas dos décadas en el campo de la microelectrónica, la óptica, la física de materiales y la ingeniería de diseño, han permitido un aumento cualitativo en la capacidad para procesar y transmitir todo tipo de información, a través de señales eléctricas de valores binarios.

La aplicación de esta nueva capacidad en todas las ramas de la producción de bienes y servicios y en las telecomunicaciones, ha sido llamada la "revolución informática", debido a las profundas transformaciones que genera en los procesos de producción, en la fabricación de nuevos bienes, en el empleo, en la estructura ocupacional y en la calificación laboral. Uno de los principales efectos de esta nueva tecnología es el aumento de la productividad del trabajo, lo cual le otorga un papel central en las políticas de reactivación y desarrollo económico en los países desarrollados y subdesarrollados. Este artículo presenta las principales características técnicas de la revolución informática y sus aplicaciones potenciales en las ramas de la producción de bienes y servicios además, señala las principales opciones de sustitución de importaciones de esta nueva tecnología en los países subdesarrollados.

Una de las condiciones que se deriva de este estudio es la urgente necesidad de desarrollo de una industria nacional de la informática, verticalmente integrada, cuya viabilidad económica depende de la ampliación del mercado interno, de sus aplicaciones en la administración pública, en la educación y formación básica, en salud, en el apoyo a la pequeña y mediana industria y a la agroindustria y en otras múltiples aplicaciones potenciales derivadas de la voluntad política de adaptar esta tecnología a la satisfacción de las necesidades prioritarias del país. Por consiguiente, se hace necesaria la formulación de un "Plan nacional de aplicaciones de la informática", como marco general de referencia y orientación de las políticas de industrialización, de ciencia y tecnología y de formación de los recursos humanos necesarios.

1. La revolución informática

Las innovaciones realizadas durante las últimas dos décadas en el campo de la microelectrónica y de las telecomunicaciones, al posibilitar un aumento cualitativo en la capacidad y la velocidad del manejo de información, han generado lo que actualmente se ha llamado la "revolución informática".

Esta revolución está basada técnicamente en el desarrollo de un sistema comprensivo de manejo de información que utiliza un tipo uniforme de señal con valores binarios: el BIT electrónico o unidad básica de información (del inglés: binary information time).

Estos adelantos se han logrado gracias a las continuas innovaciones realizadas, sobre todo en los últimos 20 años, en el desarrollo de la "microtecnología", basada en el conocimiento de la estructura y dinámica de los átomos, lo cual a su vez ha permitido la creación deliberada de nuevos fenómenos mediante diferentes maneras de reorganización de los átomos.

La microtecnología permite una reducción significativa en el tamaño físico de productos o componentes. Por ejemplo, los componentes electrónicos requeridos durante la década de los años 50, y aún de los años 60, para ensamblar una de las grandes computadoras, consistían en gran número de tubos de vacío, alambres, conexiones, transistores, etc. Actualmente, todos esos componentes pueden ser reducidos a una pequeña pieza plana, de silicio, de aproximadamente 1 cm^2 de superficie (llamada comúnmente "chip" u "oblea"), cuya función es alterar de múltiples maneras las corrientes eléctricas en cada una de sus áreas microscópicas ¹.

Con el desarrollo de los "circuitos integrados", a principios de los años sesenta, se redujo significativamente el número de componentes, pues la función de transmisión eléctrica podía realizarse más eficientemente a través de circuitos integrados, diseñados sobre una sola base de silicio (oblea o chip). El número de circuitos que podía diseñarse sobre una oblea constituía la "escala de integración". El aumento exponencial de esta "escala de integración" ha constituido uno de los más importantes logros tecnológicos en la microelectrónica. En efecto, de 10 circuitos por oblea en 1960 se pasó a 64.000 en 1978 y se anticipa la integración de 10 millones de circuitos en una sola oblea para 1985, lo cual constituye la llamada V.L.S.I. (very large scale integration).

La oblea conforma la base material del "microprocesador", el cual es una computadora digital en la que todas las funciones de la unidad central de una computadora se encuentran realizadas por una sola oblea de silicio o de magnesio. Esta oblea integra unidades de entrada, de salida, memoria, lógica, etc. Tanto el micro como el macroprocesador conforman actualmente los elementos básicos de la nueva tecnología de la información o informática. Su gran importancia reside en su inmensa capacidad para manipular altos volúmenes de información y a velocidades exponencialmente más altas que los semiconductores o circuitos integrados que los precedían². Su costo por función es muy reducido. El costo por "bit" (o sea, unidad binaria de información) ha sido reducido en 1.000 veces entre 1965 y 1977 y continúa decreciendo en una proporción del 25 ó 30% al año. El microprocesador se utiliza generalmente en la producción de minicomputadores y de innumerables productos de consumo masivo. El macroprocesador es utilizado en situaciones en las cuales se requiere manejar altos volúmenes de información, y permite la formación de redes nacionales o internacionales de información y de telecomunicaciones.

El microprocesador es altamente versátil; puede regular el funcionamiento de motores; guía y corrige la trayectoria de los cohetes teledirigidos; controla la temperatura de un horno, las revoluciones y ciclos de una lavadora, las jugadas en una partida de ajedrez computarizado, las interconexiones telefónicas, etc.³.

Así mismo, los microprocesadores hacen posible el desarrollo de nuevos niveles de automatización, al permitir la instalación de computadoras (mini-computadoras, por ejemplo) en prácticamente cualquier fábrica o línea de producción. La mayor parte de la maquinaria existente puede ser automatizada mediante la combinación de microprocesadores, pequeños motores eléctricos, e instrumentos de regulación y medición, tales como interruptores, fotocélulas, micrófonos, cámaras de televisión, o detectores químicos o de calor. Finalmente, los microprocesadores permiten alcanzar niveles cada vez más complejos de robotización, mediante la cual se espera poder automatizar la mayoría de las tareas productivas; ensamblaje, manejo de maquinaria, monitoría, transporte, y aún tareas de mantenimiento y reparación⁴.

Dado que el desarrollo de las telecomunicaciones también se ha acelerado significativamente, debido a los aportes de la microelectrónica, se ha efectuado progresivamente una mayor articulación e integración entre computadores y sistemas de comunicación a distancia. Este nuevo fenómeno ha sido llamado "telemática" y representa la interrelación de nuevas formas de telecomunicación, automatización, acceso a la información y capacidad de cómputo o manejo de información.

La telemática tiene la capacidad de revolucionar las formas de comunicación a distancia, así como su eficiencia y capacidad; también puede transformar la naturaleza del trabajo mental mediante la automatización de las labores de oficina, de los servicios, y de las tareas de muchas profesiones. Por ejemplo, son cada vez más comunes los cajeros automáticos

y los sistemas computarizados de diagnóstico de la salud. Muchos trabajos de oficina, como ventas, reservaciones, archivo, etc., son rápidamente reemplazados por sistemas automáticos de manejo de la información. A corto plazo se prevé la posibilidad de ordenar las compras necesarias a través de terminales domésticos, los que pueden, además, cumplir otras funciones educativas y de acceso a múltiples bancos de información ⁵.

La importancia central de la informática reside en el hecho fundamental que no puede existir ninguna actividad mecánica o intelectual que no requiera alguna forma o sistema de acumulación, intercambio y procesamiento de información. Este hecho nos permite comprender la universalidad de aplicaciones potenciales de la informática. En efecto, un breve análisis de su radio de acción conduce a incluir todas las ramas de la producción de bienes y de servicios, así como el campo de la administración, el diseño, las actividades educativas, etc. ⁶. Es decir, todas las actividades humanas, al requerir un mayor o menor grado de procesamiento de información, son susceptibles de ser afectadas cualitativa y cuantitativamente por los nuevos y continuos avances en la tecnología de la información.

A manera de información se presentarán a continuación diversos campos de aplicación de la microelectrónica.

ALGUNAS APLICACIONES DE LA MICROELECTRONICA

Campos de aplicación:

1. Generales

- Administración, ingeniería, cálculo, diseño, control de sistemas: microcomputadoras; calculadoras de bolsillo; relojes electrónicos; archivos y bancos de datos.

2. Servicios gubernamentales y grandes organizaciones

- Telecomunicaciones: computadoras centrales; terminales lejanas; satélites de intercambio telefónico y televisivo; teleimpresoras; teleconferencias.
- Sistema educativo: auxiliares audiovisuales; enseñanza individualizada; autoenseñanza; archivos.
- Sistema de salud: observadores corporales; equipos de diagnóstico (EEG, EEC, EMG, etc.); equipo de monitoreo; marcapasos; equipo de diálisis; vista para ciegos; aparatos para sordera.
- Sistema político: bancos de datos sobre población; archivos policíacos.
- Administración urbana: control de tráfico; control de distribución de energía; de agua; control ambiental; calefacción colectiva.

- Aeroespacial y militar: control de tráfico aéreo, radar; procesamiento de datos; sistema de navegación; teledirección; aterrizaje por microondas; guía de misiles; observación infrarroja; exploración espacial.

3. **Oficinas y actividades terciarias**

- Oficinas: máquinas de contabilidad; procesadoras de palabras; procesadoras de texto; copiadoras a distancia; teleimpresión; archivos (microfilms, discos, casetes) conectables a computadoras; archivos electrónicos.
- Comercio: sistema de requisiciones; bodegas automatizadas; control automático de almacenes; inventarios automáticos; cajas automáticas conectadas a contabilidad general; supermercados automáticos
- Bancos y seguros: transferencia automática de fondos; tarjetas de crédito; cheques electrónicos; cajas parlantes automáticas.

4. **Industria**

- Maquinaria y equipo: máquinas y herramientas; manejo de cargas y materiales; monitoreo; robots.
- Organización: control y regulación de insumos; control de procesamiento por bloques; almacenamiento automatizado; control de personal (presencia, productividad)

5. **Hogar, esparcimiento, uso individual**

- Hogar: máquinas de lavar, coser; hornos; control de calefacción; de luz; de acondicionamiento de aire.
- Esparcimiento: radio; televisión; aparatos de alta fidelidad; videocasetes; juegos; cámaras fotográficas y de cine; sistemas de reservación (aviones, hoteles).
- Equipo personal: relojes; computadoras y calculadoras; calculadoras de bolsillo.
- Automóvil: controles de instrumentos; de velocidad; de combustión; de seguridad (sistema eléctrico, llantas, frenos); sistemas de diagnóstico.

FUENTE: Adaptado de Rada Juan. "The impact of microelectronics" OIT, Ginebra, 1980.

Hasta hace pocos años las aplicaciones de la informática se limitaban a la solución de algunas necesidades de administración y producción en las grandes empresas. Actualmente, como puede apreciarse en el cuadro anterior, la informática tiene un inmenso campo de aplicación, abarcando prácticamente casi todas las actividades de producción de bienes materia-

les y de servicios, incluyendo la educación, el comercio, la administración pública, etc.

Este grado de importancia de la informática es tanto mayor en el mundo contemporáneo, cuanto que el manejo de información se ha convertido en uno de los problemas y necesidades fundamentales de toda sociedad. Son varios los factores que contribuyen a ello: en primer lugar, un aumento vertiginoso de la cantidad de información que prácticamente sobre todo tópico posible se ha venido acumulando a altas tasas de crecimiento anual. Esto ha tenido como consecuencia que en algunos países industrializados un creciente porcentaje de la fuerza laboral se ocupe en actividades relacionadas con la transmisión, acumulación y procesamiento de información ⁷.

En segundo lugar, la necesidad cada vez mayor de aumentar continuamente la productividad del trabajo, particularmente en las naciones industrializadas. Debido al alto grado de competitividad existente en el mercado internacional, a la reciente inserción de nuevos competidores de alta eficacia (Japón, por ejemplo), a los altos déficits en la balanza de pagos internacionales sufridos por la mayoría de las economías industrializadas, principalmente por causa del aumento de los precios del petróleo y, finalmente, por el hecho que la competitividad de las exportaciones de cualquier país dependen cada vez más de la innovación científico-tecnológica y de la reducción de precios, es esencial para economías que dependan en algún grado del sector externo, el lograr continuos aumentos en la productividad no sólo de los sectores agropecuario e industrial sino principalmente del sector servicios y, en particular, en las labores de oficina y en las múltiples formas de trabajo mental ⁸. La importancia de la introducción de la informática en la producción se deriva de las siguientes razones:

a) La informática genera las condiciones técnicas para racionalizar y automatizar un número creciente de procesos productivos, administrativos y de servicios personales. Permite además alcanzar niveles cada vez más extensos y complejos de automatización, remplazando la mayor parte del trabajo humano directo en la producción, como en el caso de procesos productivos totalmente automatizados, o manejados por robots. En el sector servicios, la informática posibilita la extensión de la automatización, pues reemplaza servicios personales por servicios automatizados ⁹.

b) En el sector de manejo de información, básico en todo tipo de actividad productiva, la informática permite la creación de una nueva y más eficaz infraestructura informativa, aumenta exponencialmente el volumen de información que puede ser procesada así como la rapidez del proceso, y facilita el desarrollo de redes nacionales e internacionales de información.

c) Finalmente, otra razón para la rápida expansión de la informática en el mundo moderno reside en el hecho que la creciente tasa de innovación científica y tecnológica en la microelectrónica ha permitido crear

rápida-mente nuevos productos cualitativa-mente superiores a los inmedia-mente anteriores; por ejemplo: se ha pasado de la producción de bulbos a los transistores, a los circuitos integrados, a los microprocesadores, etc., con la importante característica adicional de que a partir de un corto período de amortización de la inversión, el precio de los componentes técnicos básicos disminuye (aproximadamente 30% anual) ¹⁰, de tal manera que las nuevas tecnologías de la información, contrariamente a las costosas computadoras centralizadas de la década de los sesenta, son de bajo costo y de fácil adquisición por amplios sectores de población.

Más en concreto, los continuos avances en la micro-electrónica permiten ¹¹:

1. Mejorar y sustituir una amplia variedad de capacidades intelectuales e intuitivas.
2. Reemplazar una extensa serie de dispositivos de control eléctrico, mecánico, neumático e hidráulico.
3. Reemplazar, por consiguiente, diversos productos y servicios existentes o ampliar sus capacidades, así como producir servicios totalmente nuevos.
4. Producir con mayor flexibilidad y mejores controles de calidad.

Por estas razones, la industria de la informática aparece actualmente como el sector económico de más rápido crecimiento en los países industrializados, con tasas de crecimiento mucho más altas que el conjunto de la economía ¹².

En la historia de los avances científicos y tecnológicos más importantes (el vapor, la electricidad, el motor de combustión interna, etc.) es evidente que cada uno de estos avances ha conllevado o causado transformaciones fundamentales en la vida económica, política y cultural de su época. Algunas de estas innovaciones han alterado radicalmente aspectos fundamentales de la vida tales como la organización espacial, la distribución de la vivienda, la naturaleza de las comunicaciones interpersonales, etc. Este es el caso, por ejemplo, de la aplicación del principio de la combustión interna al transporte automotriz a principios de siglo.

Existe cada día un mayor consenso, tanto en círculos académicos como gubernamentales en diferentes países, en torno a la premisa de que la sociedad contemporánea está presenciando una nueva revolución tecnológica, cuyos efectos posibles abarcan prácticamente las dimensiones de toda la organización social. La revolución informática actualmente en rápido proceso de desarrollo está causando múltiples transformaciones en la naturaleza de los procesos productivos, introduciendo nuevas tecnologías, aumentando cualitativamente la productividad, desplazando o reemplazando altos porcentajes de la fuerza laboral, generando nuevas ocupaciones y habilidades y eliminando otras tradicionales, etc. ¹³.

Como acertadamente se expone en el importante informe "L' informatization de la societ ", elaborado por Simón Nora y Alain Minc, citado anteriormente:

"La revolución informática tendrá consecuencias más amplias. No es la única innovación técnica de estos últimos años, pero sí constituye el factor común que permite y acelera todas las demás. Sobre todo, en la medida en que altere el tratamiento y la conservación de la información, modificar  el sistema nervioso de las organizaciones y de la sociedad entera" 14.

2. Informática y políticas generales de desarrollo económico

De manera general, se presentar  a continuación algunas de las más importantes implicaciones de la informática sobre las estrategias de desarrollo económico, tanto en países industrializados como en los llamados subdesarrollados.

2.1. En países industrializados

El contexto económico internacional de estos países podrá sintetizarse de la siguiente manera:

a) En conjunto, estas economías presentan actualmente las más bajas tasas de crecimiento económico en los últimos 25 años.

b) Las perspectivas de crecimiento de estas economías a mediano plazo son pesimistas y se prevé una continuación de bajas tasas de crecimiento económico.

c) Al mismo tiempo, estas economías exhiben a principios de la gran década del 80 las más altas tasas de desempleo desde la "gran depresión" (1930).

d) La exigencia de mayores niveles de competitividad en el mercado internacional, debido por una parte a la aparición de nuevos y fuertes competidores, Japón por ejemplo, que compiten con precios más bajos y con productos de mayor calidad y grado de innovación tecnológica y, por otra, al alto grado de innovación técnica introducida en los productos por las grandes empresas monopol icas internacionales.

e) Mayores restricciones en el mercado internacional y precios más altos de materias primas y energéticas, derivados de las coaliciones políticas formadas por los países exportadores de estos productos, con el objetivo de alterar a su favor los términos de intercambio comercial.

La más importante implicación económica de este contexto reside en la imperiosa necesidad de lograr un reajuste cualitativo en las estrategias globales de desarrollo económico en los países desarrollados. Este reajuste consiste esencialmente en el logro de una mayor productividad en

todos los sectores de la actividad económica, con el fin principal de elevar o aún de mantener la competitividad internacional ¹⁵.

El informe ya mencionado de Nora y Minc al gobierno francés, sobre los efectos de la informática en la sociedad, plantea este problema en los siguientes términos:

“Hoy día, para los antiguos países industrializados, la productividad se ha convertido en una ‘obligación sufrida’: efectivamente, estos países están sometidos simultáneamente a la presión de economías sub-industrializadas, de economías superindustrializadas y de competidores de comercio estatal. Esa tenaza se cierra, en un momento dado:

- Cuando la parte del comercio exterior en el producto nacional, tornada esencial, no puede reducirse sensiblemente sin una grave regresión;
- Cuando la coalición política de países en vías de desarrollo trata de subvertir, a su favor, los términos del intercambio;
- Cuando nuevos avances tecnológicos hacen que algunos países sean hipercompetitivos desde las almenas del futuro, al paso que el bajo costo de la mano de obra fortalece la competencia de los países menos desarrollados sobre los mercados tradicionales.

De manera que Francia, por imperativos del comercio exterior, está comprometida en una carrera de competitividad, cuyo ritmo se le escapa. La búsqueda de la productividad, que es su motor, se ha convertido en un factor ‘exógeno’ que se impone a toda política interior” ¹⁶.

Sin embargo, la búsqueda de la competitividad se encuentra frente a un dilema de singular complejidad. Por una parte, uno de los factores más importantes para mantener la competitividad es el desarrollo y aplicación de la tecnología microelectrónica en la mayoría de las actividades productivas, pero, paradójicamente, esta misma tecnología parece ser la principal causa de la eliminación de muchas ocupaciones, habilidades y tareas productivas, generando así un alto desempleo de la población económicamente activa ¹⁷. Frente a este complejo dilema, es posible identificar por lo menos dos grandes posiciones diferentes en los países industrializados.

La primera, enfatiza la necesidad de que estos países conserven su liderazgo tecnológico mundial, particularmente en el sector de la microelectrónica. Con este fin, el Estado implementa diversas políticas de estímulo a la expansión y desarrollo de este sector productivo. Además de las políticas que conllevan un mayor aumento de la inversión pública y privada en actividades de investigación y desarrollo en microelectrónica, y de las tradicionales políticas proteccionistas, los países industrializados cuentan con la enorme ventaja de controlar tanto la producción de la nueva tecnología informática como el funcionamiento del mercado internacional, asegurando, de esta manera, no solo el mantenimiento de términos favorables de intercambio sino, además, la difusión de productos de la industria informática en las economías de los países subdesarrollados.

Este control puede apreciarse mediante el análisis del alto grado de concentración de la producción en el sector de la informática en los países industrializados, del consumo de circuitos integrados per cápita y de los pronósticos del crecimiento del mercado mundial de microprocesadores y sistemas de informática. Estos datos se presentan en los cuadros números 1, 2 y 3.

CUADRO N° 1
CONSUMO Y PRODUCCION MUNDIAL DE CIRCUITOS INTEGRADOS
1976-1980 (%)

Países	1976		1980	
	Consumo	Producción	Consumo	Producción
	%	%	%	%
Estados Unidos	54	71	42	64
Japón	22	21	26	25
Europa del Oeste (CEE)	20	8	26	10
Otros*	4	—	6	1
Totales	100	100	100	100

* Incluye a países subdesarrollados y a países de economía planificada centralmente.

FUENTE: Fabre, J. M. y Moulouquet, T., "L'industrie informatique: Development Politiques et situations dans Divers Pays", Annexes II, rapport 7, Nora-Minc. Op. cit.

El cuadro N° 2 muestra, además, el rápido aumento del consumo de circuitos integrados per cápita y el pronóstico de consumo para 1985.

CUADRO N° 2
CONSUMO DE CIRCUITOS INTEGRADOS PER CAPITA

Países	1965	1975	1985
Estados Unidos	0.3	5.7	15.9
Comunidad Económica Europea (CEE)	—	2.9	8.5
Japón	—	4.4	16.2

FUENTE: Rada, J. "Microelectrónica, sus impactos e implicaciones de política" ONUDI/CEPAL. 1982, mimeo., p. 43.

Finalmente, el cuadro N° 3 presenta el rápido aumento del valor del mercado entre 1980 y 1985 y los cambios en éste de la participación porcentual de los diferentes tipos de países.

CUADRO N° 3

**PRONOSTICO GEOGRAFICO DEL MERCADO A NIVEL MUNDIAL
VENTAS DE MICROPROCESADORA/MICROCOMPUTADORA,
MICROPROCESADORAS Y SISTEMAS 1980-1985**

(Miles de millones de dólares de 1980)

Países	1980		1981		1982		1983		1984		1985	
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
Estados Unidos y Canadá	.74	60	.95	55	1.20	52	1.42	100	3.73	100	5.04	100
Japón	.18	14	.29	17	.41	18	.56	20	.78	21	1.11	22
Europa Occidental	.30	24	.45	26	.62	27	.81	3	.15	4	.20	4
Resto del mundo *	.02	2	.04	2	.07	3	.11	28	1.46	29	1.46	29
T o t a l	1.24	100	1.73	100	2.30	100	3.73	49	1.75	47	2.27	45

* Incluye a los países subdesarrollados y a las economías centralmente planificadas.

FUENTE: Rada, J. "Microelectrónica: sus impactos e implicaciones de política". Op. cit., pág. 44.

Estas condiciones aseguran, a los países desarrollados, una posición dominante en el mercado internacional, permitiéndoles fijar los términos de intercambio y las condiciones de inserción de las nuevas tecnologías informáticas en las economías subdesarrolladas.

Otra razón de fundamental importancia en esta posición es la conciencia que ha tomado cada uno de los países industrializados sobre la absoluta necesidad de lograr el mayor grado posible de ventajas comparativas en la producción de tecnologías de la información, so pena de reducir su nivel de desarrollo económico, debido, fundamentalmente, a la pérdida de competitividad en el mercado internacional, hasta el punto de dejar de pertenecer al reducido y privilegiado conjunto de las naciones más industrializadas. En efecto, esta ha sido la recomendación central en diversos estudios que sobre esta problemática han sido recientemente propiciados por los gobiernos de los Estados. Entre éstos merecen mencionarse el ya citado informe de S. Nora y A. Minc "L'informatization de la Societé", y el informe británico "The applications of semiconductor technology", elaborado por el Advisory Council for Applied Research and Development (ACARD) o el estudio del Science Policy Research Unit, de la Universidad de Sussex, titulado "The Impact of Microelectronics in the United Kingdom".

Con el fin de ilustrar la creciente importancia de la industria microelectrónica para los países desarrollados se presentarán a continuación algunas de las principales inversiones públicas recientes en esta industria¹⁸.

Japón (1976-1980). 250 millones de dólares para desarrollar una capacidad de memoria de 256 K. bit RAM. Este proyecto forma parte del programa más amplio (343 millones de dólares) de desarrollo de sistemas de integración a gran escala (Very Large Scale Integration —VLSI—).

República Federal de Alemania (1979-1981). 552 millones de dólares, por parte del Ministerio Federal de Investigación y Desarrollo, para el programa de VLSI.

Inglaterra (1978-1981). 490 millones de dólares para apoyo a la industria de circuitos integrados, aplicaciones específicas y actividades de formación y recalificación.

Italia (1977-1981). 600 millones de dólares en apoyo directo a la industria; US\$ 280 millones en crédito de bajo interés y US\$ 250 millones en mayores compras del gobierno, para un total de 1.300.000 millones de dólares.

Francia (1979-1984). US\$ 144 millones para apoyo a la industria de circuitos integrados.

Es necesario resaltar que estas son solo algunas de las principales inversiones públicas en la industria microelectrónica, particularmente en el desarrollo de componentes. Lo importante es que toda la inversión pú-

blica en esta industria está orientada por una estrategia global de aumento de las ventajas comparativas de cada país en la informática.

El dilema de productividad vs. empleo

En teoría, el efecto neto de la informatización de la producción de bienes y servicios sobre el empleo depende de la interacción de los siguientes factores:

a) La tasa de aumento en la utilización de esta innovación tecnológica en las diferentes ramas o sectores de la producción, según su intensidad de capital o trabajo. Así, entre las distintas ramas o sectores productivos, una misma tasa de utilización de la informática produce efectos diferentes sobre el volumen y tipo de empleo desplazado o generado. Por ejemplo, la automatización de la producción de textiles o la informatización de los servicios bancarios tiende a eliminar un mayor número de puestos de trabajo que en otros sectores de mayor intensidad de capital, como el siderúrgico, el metalmeccánico, etc.¹⁹.

b) La eliminación de un número dado de puestos de trabajo en un sector o rama de la producción, no implica necesariamente un aumento del desempleo global en la economía, pues la innovación tecnológica que los eliminó bien puede estar generando nuevas oportunidades de empleo en otros sectores. En este caso, el efecto de la innovación tecnológica consiste en el desplazamiento intersectorial e interocupacional del empleo. Por ejemplo, del sector manufacturero al sector de servicios y dentro de éste hacia las ocupaciones especializadas en la generación y el procesamiento de información; investigación y desarrollo, educación, formación profesional, telecomunicaciones, programación, etc. Si el desplazamiento intersectorial e interocupacional de las oportunidades de empleo equipara la pérdida en los sectores originarios, entonces la política de empleo debe orientarse hacia la provisión de múltiples oportunidades de recalificación, actualización y formación permanente.

Si, por el contrario, la pérdida de puestos de trabajo en algunos sectores no es compensada por la generación de nuevas oportunidades de empleo, el efecto de la incursión tecnológica es el aumento del desempleo global debido a la obsolescencia y duplicidad de numerosas ocupaciones y oficios.

c) Otro importante conjunto de factores intervinientes son de carácter socio-demográfico y están formados por la tasa de crecimiento de la población y su efecto sobre el volumen de la oferta laboral; por la tasa de participación laboral; por las políticas laborales sobre jubilación y por las políticas educativas que inciden sobre el volumen, la edad y el perfil de calificación de la oferta laboral.

Finalmente, el comportamiento del empleo dependerá de la tasa de crecimiento de la economía, es decir, del crecimiento de la demanda global por bienes y servicios y por la orientación de las inversiones, etc. En teoría, el dilema del aumento de la productividad vs. el empleo, se

cancela bajo el supuesto que un determinado aumento de la demanda agregada por bienes y servicios logrará reducir proporcionalmente la pérdida de puestos de trabajo generada por una mayor productividad.

Considerando estos diferentes factores, la mayoría de los estudios realizados sobre el efecto de la informática respecto del empleo, concuerdan en la importancia de los efectos negativos que sobre la generación de empleo tendrá la política de aumentar la productividad en el trabajo mediante su informatización. Por ejemplo, el estudio anteriormente mencionado de la Universidad de Sussex prevé un significativo aumento en el porcentaje de la fuerza laboral desplazada en el comercio, en el trabajo de oficinas, en las industrias textil y automotriz, como consecuencia directa de la mayor utilización de la microelectrónica en la producción. Esta conclusión es similar a la expresada por el ya mencionado informe Nora-Minc:

"Algunos sondeos de ciertos sectores claves muestran que, bajo la influencia de la telemática y de la automatización, los servicios reducirán personal y las grandes empresas industriales se desarrollarán con personal constante" 20.

Más, en concreto, es posible identificar las siguientes implicaciones de la informática sobre el empleo en los países desarrollados y, en particular, en los países pertenecientes a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).

"a) Dentro de la producción industrial, disminuirá el **porcentaje** de trabajadores manuales ocupados en actividades rutinarias de poca especialización, como los trabajos de montaje;

b) En el sector de servicios, disminuirán **proporcionalmente** los trabajos más rutinarios de manipulación de información, como los de empleados de oficina poco calificados;

c) Disminuirá **proporcionalmente** el número de empleados en ocupaciones inferiores de gestión y supervisión en todos los sectores, y los que se conserven tendrán una participación más restringida en la proporción y transmisión de información a los niveles superiores de la administración de la empresa;

d) Aumentarán proporcionalmente las ocupaciones que presten apoyo infraestructural en cuanto a instalación, funcionamiento y reparación de las nuevas máquinas y tecnologías;

e) Se producirá cierta pérdida de especialización de algunos oficios de artesanía, al transferirse en parte sus especializaciones a la técnica de las máquinas;

f) Disminuirá el número de puestos de trabajo para la mujer, y el proceso de reajuste será difícil;

g) Disminuirá el número de oportunidades de trabajo no calificado y el proceso de reajuste se verá obstaculizado.

h) Los oficios de artesanía se verán afectados, y el proceso de reajuste no será fácil”²¹.

Una de las más importantes implicaciones de los resultados anteriores es la tendencia hacia una progresiva polarización de la calificación intelectual y ocupacional²². Por un lado, aumentará el número de ocupaciones especializadas en funciones de gestión, concepción, diseño, investigación, formación y otras formas de generación y procesamiento de información. En general, estas ocupaciones requerirán un alto nivel de formación teórica y el dominio de matemáticas y lenguajes simbólicos. El otro polo estará formado por un número cada vez **más reducido** de ocupaciones y oficios no calificados de carácter rutinario, simple y repetitivo. Estas características son generadas por los procesos de automatización y racionalización de la producción que tienden a fragmentar, parcelar y simplificar los puestos de trabajo subordinados e intermedios²³. Algunas de las interpretaciones más radicales sobre este fenómeno de polarización de la calificación plantean el problema de la progresiva descalificación intelectual y ocupacional de la mayor parte de los trabajadores directos en la producción, tornándolos cada vez más redundantes e innecesarios y, por consiguiente, debilitando significativamente su importancia y fuerza política en la sociedad. Al mismo tiempo se profundizan las implicaciones políticas, culturales y educativas de una extrema separación entre trabajo intelectual y trabajo manual²⁴.

Ante la creciente importancia de estos fenómenos de desempleo masivo y polarización de la calificación, las naciones industrializadas han apoyado recientemente la realización de numerosos estudios sobre políticas sociales alternativas respecto al **empleo**, la organización del trabajo y la formación profesional²⁵. Por otra parte, los sindicatos han centrado sus demandas en lograr una mayor estabilidad laboral, mayores compensaciones al desempleo, y reducciones en los horarios de trabajo.

En resumen, esta primera posición opta por aumentar la productividad general de la economía y así lograr conservar la competitividad en el mercado internacional, mediante la progresiva informatización de la producción, aun cuando estas políticas condujeran a un aumento significativo del desempleo.

La segunda posición parte de una actitud más cautelosa respecto a la utilización masiva de la microelectrónica en la producción, y plantea la necesidad de utilizarla discriminadamente con el fin de lograr simultáneamente tres importantes objetivos básicos: mantener la competitividad internacional, estimular un nuevo tipo de crecimiento que provea empleo adecuado a toda la población y mantener el consenso social.

Esta posición aparece claramente reflejada en el ya mencionado informe “L’informatization de la Société”. A partir de la aceptación del importantísimo efecto de la informática sobre la elevación de la productividad, los autores se preguntan las posibles opciones económicas y socia-

les derivadas de la informatización de la producción y se abocan a la solución del complejo dilema del empleo versus productividad. Plantean entonces que este dilema no puede ser resuelto de manera unívoca y lineal, y que lo único que se puede afirmar con certeza es que:

"...La informatización hace a la vez posible y necesario un crecimiento de nuevo tipo. La nueva informática modifica sin duda alguna el volumen de empleo, y potencialmente los apremios de la balanza exterior. En función del uso que se haga de ella puede agravar o contribuir a resolver los elementos estructurales de la crisis francesa:

- Agravarla, si la informatización deteriora el empleo sin ayudar al restablecimiento del equilibrio externo.
- Resolverla, si, levantando la hipoteca del desequilibrio comercial, devuelve a la política económica un margen de libertad y le da la posibilidad de favorecer un nuevo incremento, capaz, en definitiva, de conciliar los apremios externos, el empleo y el consenso social" 26.

Este "nuevo tipo de crecimiento" se caracteriza por la implantación simultánea de cuatro diferentes políticas complementarias. La primera consiste en lograr la modernización, mediante la informática, de algunas ramas económicas vinculadas al sector externo, con el fin de asegurar su ventaja competitiva en el mercado internacional. La segunda política se orienta también a lograr la mayor productividad en aquellos sectores económicos no directamente vinculados al comercio exterior, como por ejemplo, un gran porcentaje del sector servicios. Se espera además que este aumento sectorial de la productividad redundará en mayor eficiencia del conjunto de la economía y, en particular, en los renglones de exportación. La tercera política tiene como objetivo incrementar significativamente la oferta de servicios sociales básicos, que al mismo tiempo generen un alto volumen de empleo. Ejemplos de estos servicios son: recreación, cultura, transporte, organización de actividades comunitarias, etc. Finalmente, la cuarta y más importante política, consiste en la generación y ampliación de la demanda interna por productos básicos de consumo, mediante una mayor redistribución del ingreso hacia los sectores sociales tradicionalmente más desfavorecidos.

La primera política requeriría la adecuada identificación de aquellas industrias o ramas de la producción en las que el aumento de su competitividad internacional fuese considerado absolutamente necesario, ya sea por razones estratégicas, o por el aprovechamiento de determinadas ventajas comparativas, o por necesidades de divisas, o por su efecto multiplicador sobre otras industrias o ramas. Sin embargo, esta política no favorece la creación de empleo, sino más bien genera un fuerte desplazamiento de fuerza laboral hacia otros sectores de la economía, sobre todo en el contexto de la mayor automatización requerida por las empresas orientadas al sector externo. Por consiguiente, se hace necesaria una política complementaria que estimule el logro de mayores niveles de productividad en el conjunto de la economía, sin que la utilización de la informática

conlleve la agravación del problema del desempleo. Es el vasto sector de servicios, en su gran mayoría aislado o protegido de la competencia internacional, el renglón económico que más se presta para esta política de racionalización de la actividad productiva.

A pesar de la gran importancia de las dos políticas anteriormente mencionadas, éstas resultan insuficientes tanto para estimular a largo plazo un mayor crecimiento económico, como para solucionar el problema del desempleo. Esta insuficiencia se deriva fundamentalmente de dos razones: por una parte, la gradual disminución histórica de la capacidad de crecimiento de la economía en la mayoría de los países industrializados, debido a la relativa saturación de la demanda agregada por bienes y servicios básicos y a bajas tasas de crecimiento demográfico, las que en varios de estos países exhiben un signo negativo. Por otra parte, la tendencia histórica hacia una mayor sustitución de trabajo humano por capital, lo cual, aunado al aumento de la población activa y debido en gran parte a la mayor participación de la mujer en el trabajo, permite identificar una fuerte tendencia hacia el continuo aumento del número de desempleados, de los cuales un porcentaje creciente corresponde a personas con niveles relativamente altos de escolaridad.

En consecuencia, dado que el mayor aumento de la productividad en la economía, por sí mismo, no solucionará a largo plazo el grave problema del desempleo, se hace necesaria una política adicional orientada a expandir rápidamente aquellas actividades económicas que, además de generar alto volumen de empleos, conduzcan a una mayor satisfacción tanto de necesidades básicas (transporte, recreación, salud, educación, etc.), como de un gran número de necesidades de orden superior, tales como necesidades culturales, de asociación, etc., que tradicionalmente no han formado parte esencial de las políticas de bienestar social de los Estados, ni de planes de generación masiva de empleos.

Finalmente, lo anterior es complementado por una política de amplia redistribución del ingreso, que conduzca a la ampliación de la demanda interna por un gran número de bienes y servicios básicos, cuya satisfacción, a su vez, aumente la demanda efectiva por otros bienes y servicios de orden superior: intelectuales, culturales, etc.

Es evidente que este conjunto de políticas ya implica una opción cualitativa respecto a la naturaleza de sociedad que se desea. En particular, se opta por una sociedad cuya economía esté orientada fundamentalmente a la generación de empleos adecuados y satisfactorios para toda la población, prioritariamente aquellas actividades económicas que ahorren importaciones, disminuyan la dependencia del exterior, eleven la productividad general de la economía, y que satisfagan tanto las necesidades básicas como las superiores de la mayoría de la población.

"...en una sociedad menos sometida a apremios externos se ampliaría la posibilidad de satisfacer necesidades de naturaleza diferente. Hay una demanda potencial de servicios colectivos de transportes, de enseñanza, de

salud y esparcimiento; cultura, viajes, diversiones, vitalización de las colectividades locales. Por propio impulso, la oferta se adaptará, transformándose, elaborando productos nuevos y yendo parcialmente en busca de las nuevas demandas" 27.

El anterior es el modelo de sociedad propuesto para Francia, como solución alternativa al conflicto generado en la búsqueda simultánea de mayor crecimiento, mayor generación de empleos y mayor competitividad en el mercado internacional. Por ser solamente uno de los diversos modelos propuestos, conviene entonces describir brevemente el "Plan Jacudi", que pretende orientar el modelo de desarrollo social y económico del Japón 28.

La importancia del proyecto JACUDI reside en ser un intento de reordenamiento global de la sociedad y la economía japonesa, con el fin de solucionar el dilema planteado por la búsqueda de mayor competitividad internacional y el concomitante aumento del desempleo en la población, dadas las características particulares del desarrollo japonés. El proyecto JACUDI ha sido considerado como una de las respuestas globales más coherentes, sistemáticas y radicales, que haya tomado cualquier país altamente industrializado ante los difíciles y complejos problemas del desarrollo en el mundo moderno.

En realidad, este plan implica una verdadera estrategia de sobrevivencia y adaptación del Japón a los problemas planteados por los rápidos avances en el conocimiento científico y tecnológico, particularmente en el campo de la microelectrónica, por los también acelerados cambios en la situación de la competencia en el mercado internacional, y por la voluntad política de mantener el importante grado de consenso social que ha facilitado el alto grado de desarrollo alcanzado por Japón durante las últimas dos décadas.

La importancia de las políticas concretas de este plan solo pueden comprenderse cabalmente a partir de una caracterización mínima de la economía japonesa. En efecto, se trata de un país mediano en extensión territorial, pero con alta densidad de población; con escasos recursos naturales propios; desprovisto de petróleo; totalmente dependiente del comercio exterior y por lo tanto gravemente afectado por la crisis energética y por cualquier cambio de importancia en el funcionamiento del mercado internacional. Sin embargo, Japón cuenta con una gran ventaja comparativa en el desarrollo de la industria microelectrónica y en su aplicación prácticamente en todos los campos de la producción de bienes de servicios 29.

Además, es importante resaltar el alto grado de integración y cooperación existente entre el Estado y la industria privada, lo cual ha facilitado la planeación y coordinación de proyectos nacionales de desarrollo.

Dadas estas características, el proyecto JACUDI se basa en la búsqueda de la especialización, tanto del sector de exportación, como de

amplios sectores orientados al mercado interno, en aquellas ramas de la producción en las que el Japón posee una gran ventaja comparativa. Con este fin, el Estado interviene directamente en la economía, dedicando grandes inversiones públicas a la expansión y diversificación del llamado "sector informático" de la economía, formado no sólo por la industria microelectrónica y las telecomunicaciones, sino por amplios sectores de aplicación de las tecnologías de la información, tales como: las actividades de investigación y desarrollo científico y tecnológico; la enseñanza; las publicaciones y, en general, la industria editorial; los medios masivos de comunicación; el transporte; el cálculo, etc. De esta "opción informática" como eje del desarrollo se esperan los siguientes resultados:

a) Un mayor aumento de la amplia ventaja comparativa ya lograda por Japón en el mercado internacional (en el sector de la microelectrónica y sus ampliaciones a la informática), con lo cual se espera un continuo mejoramiento en la balanza de pagos y un fortalecimiento del sector de exportación.

b) Un alto grado de difusión de los beneficios de la informática a todos los ámbitos de la actividad económica y de la vida cultural. En particular, se espera que estos avances en la informática contribuyan significativamente a la elevación de la calidad de la enseñanza, a aumentar el nivel cultural de la población en general, a solucionar los problemas de contaminación, congestión y tráfico.

c) Una reactivación y diversificación de la producción de bienes y servicios tradicionales, expandiendo el mercado interno, consolidando el sector "nacional" de la producción, logrando así un desarrollo económico más equilibrado y menos dependiente del mercado internacional.

d) Al fin, siendo la informática uno de los campos de mayor desarrollo y demanda en el futuro, se espera que la actual opción informática del Japón capacite desde ahora a este país para responder exitosamente en un futuro próximo a las nuevas demandas del mercado internacional.

En síntesis, el proyecto JACUDI implica un alto grado de intervención del Estado en la economía, que permita reorientar globalmente las prioridades productivas con el fin de lograr simultáneamente los objetivos de empleo generalizado, modernización y diversificación del sector interno de la economía, así como al aumento de la competitividad del sector de exportación.

2.2. Efectos de la informática sobre los países en vía de desarrollo

Las continuas innovaciones en la microelectrónica y sus aplicaciones al sector de la informática, pueden ser consideradas como cambios "discontinuos" en el desarrollo tecnológico. Estos cambios tienen profundos efectos sobre la estrategia de los países subdesarrollados, particularmente para aquellos cuyo desarrollo está basado en políticas de industrialización a través de la exportación de bienes manufacturados. El relativo éxito de

esta política durante las últimas dos décadas ha dependido básicamente de la ventaja competitiva que han tenido sus productos de exportación, debido a su menor precio en el mercado gracias a bajos costos de los insumos básicos requeridos por la producción: mano de obra y materias primas.

Durante la década de los sesenta, debido al progresivo aumento de la competencia entre los más poderosos países capitalistas, las principales empresas norteamericanas, posteriormente seguidas por empresas europeas y japonesas, intensificaron una política de instalación en países subdesarrollados de aquellas partes de la producción que fueran de mayor intensidad de trabajo y de poca calificación. Esto tuvo como consecuencia que en muchos países, en particular: Formosa, Corea del Sur y Malasia, se dieran tasas muy altas de crecimiento del sector económico orientado a la exportación. A pesar del alto contenido de importaciones, característico de gran parte de esta producción, ésta tenía un valor agregado significativo que contribuía a las altas tasas de crecimiento del producto interno bruto.

El éxito económico de estas políticas durante la década de los sesenta y principios de la década del setenta condujo al planteamiento de una teoría del desarrollo basada en la expansión del sector externo, y que logró rápida aceptación en numerosos países subdesarrollados. En efecto, el inmenso esfuerzo realizado por estos países en la expansión de sus exportaciones se refleja en el hecho que en el período 1967-1974, la tasa anual de crecimiento global de sus exportaciones se calcula en 26% aproximadamente. En América Latina la tasa promedio de crecimiento fue del 35%. Por otra parte, el valor total de las exportaciones de manufacturas aumentó a una tasa anual de 14% entre 1965 y 1977 ³⁰.

Además, es importante mencionar que, en realidad, el 80% del total de las exportaciones de los países subdesarrollados lo realiza un pequeño grupo de ellos; los doce países con más alto grado de industrialización, entre los que se encuentran México y Brasil. Además, un alto porcentaje del total de las exportaciones está constituido por un número limitado de productos, de alta intensidad de trabajo y de poca especialización. Por ejemplo, el porcentaje de producción intensiva de trabajo en el total de las exportaciones es de 73% en Egipto, 52% en India y más del 40% en Corea del Sur y Formosa ³¹. Es necesario añadir que estos productos que requieren más mano de obra son los de mayor crecimiento en las exportaciones. Las tasas anuales de crecimiento para exportaciones de textiles y vestuario fueron 17.8% y 20.3%, respectivamente, entre 1970 y 1975 ³².

Esta estrategia de desarrollo se encuentra actualmente abocada a una profunda crisis causada por el impacto de la revolución informática sobre las nuevas posibilidades, que se abren a los países industrializados de sustitución de mano de obra barata. La revolución informática les permite entonces a los países industrializados plantearse nuevas políticas de desarrollo industrial y nuevas estrategias de competencia en el mercado internacional.

Esta nueva situación puede conducir a cambios significativos en la participación de las exportaciones (especialmente de productos manufacturados), de los países no industrializados en el comercio internacional. Estos cambios pueden ser: la pérdida de la tradicional ventaja competitiva de estos productos; el aumento de las barreras proteccionistas en las naciones industrializadas y la creación de nuevos productos, originados por las rápidas innovaciones científicas y tecnológicas, los cuales estarían totalmente fuera de la capacidad productiva de la mayoría de los países subdesarrollados. Es evidente que estos cambios representan importantes implicaciones negativas sobre las tasas de crecimiento de la economía de estos países.

A continuación se especificarán algunas de las principales consecuencias de las nuevas tecnologías de la información sobre los países subdesarrollados, en particular, en las dimensiones del empleo, en su competitividad en el mercado internacional y en su capacidad de participación en éste.

a) Efectos sobre el empleo: Ya ha sido anteriormente descrita la tendencia histórica hacia el continuo aumento del desempleo en los países industrializados, tendencia que se acentúa y acelera a partir de la introducción de la microelectrónica en vastos sectores de la producción de bienes y servicios.

Ante el previsible aumento del desempleo estructural, parece inevitable una radical reorganización de las políticas que rigen en el mercado internacional. Los países industrializados más afectados por el desempleo (Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Italia, etc.) establecerán políticas de restricción de las importaciones de países subdesarrollados, con el fin de proteger y mantener algunos empleos domésticos. Las importaciones que sufrirán una mayor restricción serán naturalmente aquellas que puedan ser fácilmente substituidas por producción nacional y que tienden a ser de baja calificación y alta demanda en mano de obra. Estos son precisamente los productos en los cuales los países subdesarrollados han teniendo una mayor ventaja comparativa y, fundamentalmente, son los productos de mayor participación en las exportaciones, por ejemplo: textiles, vestuario, zapatos, etc.³³.

La producción relativamente intensiva en capital, como ciertos ensamblajes de componentes electrónicos o de productos manufacturados, también tiende a perder competitividad internacional, pues la mayor productividad lograda con la microelectrónica y con el desarrollo de nuevos métodos de producción, hace desaparecer la importancia de las tasas diferenciales de remuneración del trabajo entre diversos países, lo cual ha conformado la tradicional ventaja competitiva de los países subdesarrollados. Por ejemplo, debido a la automatización de la producción, el costo de fabricación de un aparato de televisión en Corea del Sur es actualmente el mismo de Estados Unidos. Además los continuos avances en la microelectrónica permiten una reducción significativa del número de com-

ponentes y su miniaturización elimina el tradicional carácter intensivo en mano de obra de la mayoría de los sectores de la producción automatizados.

Aunque no existen estudios empíricos en países subdesarrollados respecto al efecto de la informatización de la producción sobre el empleo, no parece que las consecuencias sean muy diferentes de las anteriormente presentadas para el caso de los países desarrollados; disminución significativa de trabajos normales no calificados o de poca especialización; disminución de trabajos rutinarios de manipulación de información, en el comercio, la banca y, en general, en los trabajos de oficinas; disminución de trabajos de supervisión y control; pérdida de calificación en muchas ocupaciones técnicas y artesanales, al ser transferidas a la capacidad de las nuevas máquinas y tecnologías tradicionales; habilidades, destrezas y conocimientos; creciente polarización de la calificación entre el trabajo intelectual y el trabajo manual, etc.³⁴.

Estos efectos se sentirán con mayor fuerza en aquellos sectores de la producción en los que la automatización permite un ahorro amplio de mano de obra: industria automotriz y de accesorios, industria metalúrgica, industria textil, producción de material eléctrico y electrónico, industria editorial, fabricación de papel y otras³⁵.

Más aún, es posible plantear que los efectos sobre el empleo, anteriormente descritos, serán mucho más severos y de más larga duración en países subdesarrollados que en los desarrollados, en razón de mayores rigideces estructurales en aquellos, del mayor volumen de desempleo y subempleo existente previamente a la inserción de la automatización y racionalización informática, y de la reducción del empleo en el sector de exportación, debido tanto a la pérdida de competitividad en el mercado internacional como a la política proteccionista de los países desarrollados. "Prescindiendo de lo que los estudios empíricos sobre determinados sectores de la industria puedan revelar, las tendencias generales llevan sin lugar a dudas a pensar que los países en desarrollo quizá tengan que confiar menos en la industria como fuente de empleo de por sí e interrogarse con respecto a la microelectrónica, considerada en un marco más amplio que el empleo por sectores o el empleo total en la industria"³⁶.

b) Efectos sobre la competitividad en el mercado internacional: ya ha sido anteriormente descrito el efecto de la informática sobre el desplazamiento de trabajo humano prácticamente en todas las actividades productivas. Sin embargo, este es solo uno de los efectos reductores de costos en la producción. La aplicación de las nuevas tecnologías de la información permite además ahorrar inversiones de capital y economizar insumos (materiales y energía), así como producir en gran escala y con alto grado de flexibilidad, lo cual permite aumentar continuamente la calidad del producto³⁷.

La capacidad de sustitución del trabajo humano por tecnología productiva ha aumentado significativamente con la mayor capacidad de automatización que permite la tecnología de la informática, en particular, el circuito integrado. Un paso más adelante a la simple sustitución del trabajo sencillo, rutinario y no calificado por tecnología, es la creciente capacidad para introducir cierto grado de "inteligencia" en la maquinaria como sucede con la robotización de la producción y con el diseño asistido por computadora ³⁸. Esta mayor sustitución de trabajo humano altamente calificado por tecnología, presenta nuevos problemas a la generación de empleos suficientes y satisfactorios, tanto en países industrializados como en los subdesarrollados ³⁹.

Respecto al ahorro de inversiones de capital, ello se logra mediante la mayor eficiencia que la informática permite en el sistema de producción, reduciendo así los costos del capital instalado. Por otra parte, los sistemas electrónicos son más baratos y pequeños y están compuestos por pocas partes, lo que permite menores costos fijos de inversión ⁴⁰.

El ahorro de materiales se deriva de la mayor capacidad de establecer eficaces mecanismos de retroalimentación y control, evitando así el desperdicio de insumos y permitiendo la optimización del proceso de producción.

La mayor capacidad para la reprogramación electrónica de la producción permite eliminar el tradicional dilema entre las economías de escala, logradas con la producción especializada y en gran volumen, y la necesaria flexibilidad en el diseño, calidad y volumen de la producción. Por ejemplo, en la industria textil, la producción puede programarse con innumerables variaciones en diseño, color, textura y volumen ⁴¹.

Finalmente, los sistemas de controles microelectrónicos son cualitativamente más precisos y confiables que otros sistemas de control, logrando así una mayor calidad del producto y reduciendo de paso los costos de producción derivados de mayores insumos requeridos en la producción de mayor riesgo ⁴².

c) Efectos sobre la capacidad de participación en el mercado de los países industrializados: La incorporación de la microelectrónica en la producción de bienes tiene importantes implicaciones sobre la naturaleza y la calidad de éstos: tienden a ser más confiables y eficientes debido a mayores controles de calidad y a estar conformados por pocas partes; además, son más baratos que productos similares y su costo se reduce mucho más rápidamente en el tiempo; ofrecen un amplio rango de funciones, como en el caso de relojes digitales o de microprocesadores instalados en los automóviles, los que miden y controlan múltiples datos y procesos. Algunas de estas funciones pueden ser requeridas por leyes y regulaciones existentes en los países desarrollados, que impiden la venta de productos que no cumplan con estas especificaciones. Finalmente, la microelectrónica permite la creación de nuevos productos altamente so-

fisticados, diseñados para un mercado moderno, competitivo y de altos ingresos.

Es evidente, entonces, que la continua innovación microelectrónica en la producción se ha convertido en uno de los factores principales que determinan la competitividad de determinado producto en el mercado de los países desarrollados. Tanto la incapacidad para el desarrollo y la aplicación de estas innovaciones en la producción, como el bajo grado de innovación respecto a los competidores, significa para cualquier país o empresa la pérdida de la participación en el mercado interno de los países desarrollados ⁴³.

Han sido presentados brevemente tres grandes obstáculos al aumento de las exportaciones de productos manufacturados de países subdesarrollados a países industrializados; el alto desempleo actual y previsible a mediano plazo en estos últimos, y sus consecuencias sobre la restricción de importaciones provenientes de los primeros, la pérdida de la ventaja competitiva derivada del bajo costo de la mano de obra, debido a las características sustitutivas de trabajo humano de las nuevas tecnologías informáticas; y la pérdida de la capacidad de competencia en el mercado mundial derivada de la mayor calidad y menor costo de la producción informatizada. Como corolario de esta última, se podría añadir la creciente desigualdad en la capacidad del desarrollo científico y tecnológico entre ambas categorías de países, la cual acentúa cada vez más la imposibilidad de competencia de los productos de los países subdesarrollados en el mercado de los países industrializados ⁴⁴.

Estos son algunos de los principales obstáculos al éxito de las estrategias de desarrollo basadas en la expansión del sector de exportaciones. Durante la década de los 70, la mayor parte del crecimiento de este sector se debió a las inversiones de las empresas multinacionales. Se calcula, por ejemplo, que en algunos países africanos más de 2/3 del total del valor agregado de la producción fue generado por firmas norteamericanas, las que, además, producen aproximadamente la mitad de las exportaciones de países como Canadá y México ⁴⁵. Así mismo, es importante señalar que en el sector electrónico es donde recientemente se han centrado las inversiones de empresas multinacionales, hasta el punto de llegar a controlar el 70% del total de exportaciones de productos electrónicos de Corea del Sur en 1975; 99% en Malasia y más del 90% en Argentina en 1979 ⁴⁶.

Si se acentúa la tendencia hacia la mayor utilización de tecnologías informáticas en las empresas de los países industrializados, y a reinstalar en sus economías la producción anteriormente trasladada a países con bajo costo de mano de obra, entonces es previsible una disminución significativa en la capacidad de expansión del sector de exportación de estos países. Esto parece ser un evento muy probable dadas las actuales tendencias en las empresas multinacionales hacia mayores inversiones en la investigación y desarrollo en el campo de la informática, en la extensión de la automatización, y aún en la robotización de la producción ⁴⁷.

Otra importante tendencia consiste en la creciente capacidad de las grandes empresas de lograr la integración vertical en la industria de la informática. Por ejemplo, empresas como IBM, XEROX y Bell Telephone, han logrado integrar la transmisión y el procesamiento de los datos⁴⁸. Estas tendencias permiten anticipar un mayor grado de concentración en la capacidad de innovación tecnológica en las más poderosas empresas de los países industrializados y, en particular, en las empresas multinacionales, lo cual aumenta la subordinación e inferioridad científica y tecnológica de los países subdesarrollados, los cuales, con la excepción de la India⁴⁹, no han desarrollado la capacidad de innovación ni en la producción de componentes microelectrónicos ni en la producción de lenguajes lógicos (software).

Más aún, esta subordinación se refuerza debido a las dificultades en comprender la naturaleza misma de los productos y sistemas de control desarrollados por la industria microelectrónica, pues éstos integran en sí multitud de conceptos y procesos que no pueden ser descubiertos, ni separados en componentes, ni pueden ser reproducidos, como sucedía en la antigua producción mecánica. Aún cuando algún país subdesarrollado pudiese desarrollar la capacidad de innovación científica y tecnológica en la microelectrónica, le sería extremadamente difícil alcanzar el grado de desarrollo logrado por las innovaciones de punta, y mantener la rápida tasa de innovación característica de este sector, razones por las cuales tampoco lograría ventaja competitiva en el mercado internacional.

3. Posibles alternativas de políticas

El punto de partida para poder identificar y analizar las posibles opciones o alternativas de políticas que podrían existir para los países subdesarrollados es el conocimiento profundo de las características de la industria microelectrónica: sus bases científicas; la tecnología de producción; sus componentes; sus aplicaciones en diversos campos de la actividad humana (producción, educación, comunicaciones); sus más recientes innovaciones y probables tendencias de desarrollo, etc.

A partir de este conocimiento es posible, entonces, identificar los elementos constitutivos de una política de desarrollo de la informática; las aplicaciones que sería más conveniente promover en el país; los objetivos de desarrollo de una industria informática nacional; sus características técnicas, económicas, organizacionales; las necesidades de infraestructura, de formación de personal científico y técnico, de educación de la juventud, etc. Estas decisiones permitirían entonces precisar si la principal opción se orienta hacia el desarrollo de una industria integrada, es decir, que comprenda los tres principales elementos de la industria: la fabricación de microplaquetas u obleas (chips), el diseño de circuitos integrados y de sistemas lógicos (software) y el montaje o embalaje de componentes; o si más bien se opta por la especialización en alguno de estos elementos.

Para los países subdesarrollados se presentan dos grandes opciones de desarrollo de su capacidad nacional en microelectrónica e informática:

1. La primera opción se caracteriza primordialmente por la intención de participar activamente, como productor, en el mercado internacional de productos informáticos. Esta participación podría darse en cuatro estrategias distintas:

a) Ya sea como productor de componentes electrónicos, es decir, especialización en "hardware".

b) O a través de la especialización en montaje y ensamblaje de productos informáticos.

c) O como especialista en el desarrollo de sistemas lógicos (software): capacidad intelectual para el diseño y programación de sistemas lógicos.

d) O como oferente de productos finales producidos en una industria nacional de la informática, verticalmente integrada.

2. La segunda gran opción se caracteriza por el desarrollo de una industria nacional en microelectrónica e informática, verticalmente integrada, orientada primordialmente hacia la solución de las necesidades prioritarias del país. Las características del desarrollo de esta industria nacional estarían determinadas por una Política Nacional de Investigación y Desarrollo en Informática que, a su vez, respondería a los objetivos de un programa de aplicaciones de la Informática en los diferentes sectores económicos y sociales; gran industria, pequeña y mediana industria, sector agropecuario, educación, salud, defensa, administración pública, etc. La competencia en el mercado internacional sería posible a mediano plazo, a partir de la consolidación de esta capacidad nacional y de su contribución al desarrollo de una informática "apropiada" a las grandes necesidades de los países subdesarrollados.

Si se opta por la especialización en la fabricación de microplaquetas u obleas, u otros componentes (hardware), habría que tener en suma consideración los siguientes obstáculos y limitaciones comunes a la mayoría de los países subdesarrollados. En primer lugar, los altos costos de las actividades de investigación y desarrollo (I & D) previas a la etapa de fabricación. Por ejemplo, en los países de la OECD, se invertían en 1975 más de 13 billones de dólares en I & D y se empleaban aproximadamente 225.000 ingenieros, científicos e investigadores en la industria microelectrónica. Esta suma representaba el 30% de todos los recursos destinados a I & D en ese grupo de países⁵⁰.

La industria microelectrónica se ha convertido en el principal sector recipiente de fondos para I & D, sobrepasando ampliamente al sector químico y la industria aeroespacial. En Estados Unidos, un solo programa de investigación en el desarrollo de circuitos integrados de alto grado de integración (VLSIC) ha recibido una inversión de 250 millones de dólares. Entre 1975 y 1980, las 10 principales compañías productoras de circuitos integrados han duplicado sus presupuestos de I & D de US\$ 200 millones en 1975 a más de US\$ 500 millones en 1980. En Japón, los gastos

de I & D en circuitos integrados aumentaron de alrededor de US\$ 100 millones en 1974 a US\$ 220 millones en 1978. Al mismo tiempo el personal trabajando en I & D se incrementó también de 3.800 a 5.300 durante el mismo período ⁵¹.

Según un reciente estudio de la CEPAL y ONUDI: "En 1980, 6 grandes productores de los Estados Unidos, inclusive los 4 mayores, erogaron un promedio de 8.5% de ventas en I & D. Este porcentaje se compara con un promedio de 2.35% para toda la industria en los Estados Unidos" ⁵².

El cuadro N° 4 presenta el porcentaje de gastos en I & D, patrocinados por la propia empresa y excluyendo contratos externos, en diferentes sectores de la industria de la informática y de la industria farmacéutica en Estados Unidos.

CUADRO N° 4

EROGACIONES EN INVESTIGACION Y DESARROLLO SEGUN PORCENTAJE DE VENTAS, DE UTILIDADES Y POR EMPLEADO — 1981

	Gastos de I & D como porcentaje de ventas	Gastos de I & D como porcentaje de utilidades	Dólares en I & D por empleado
Semiconductores	8.5	135.5	3.266
Computadoras	6.4	64.1	3.979
Procesamiento de información:			
a) Servicios peri- féricos	5.9	126.2	3.060
b) Equipo de oficina	4.3	63.9	2.659
Industria farma- céutica	4.9	51.3	3.466
(promedio de 27 países)			

FUENTE: "R & D Scoreboard" Bussiness Week, July 16, 1981. Tomado de Rada J. "Micro-electrónica: sus impactos e implicaciones de política" op. cit., p. 58.

Entre todas las categorías de la producción, los gastos en equipo de I & D son los que muestran la más alta tasa de crecimiento entre 1975 y 1979 en Estados Unidos, como puede verse en el cuadro N° 5.

CUADRO N° 5
DISTRIBUCION DE GASTOS DE CAPITAL POR CATEGORIA
DE PRODUCCION
(Porcentajes)

Categoría	1977	1979
Diseño	5.9	4.1
Procesamiento de chapas (chips)	29.0	39.0
Ensamblaje	5.7	11.8
Pruebas	9.3	14.9
Equipos de I & D	3.9	16.6
Otros	46.2	13.6
TOTAL	100.0	100.0

FUENTE: Rada, J. "Microelectrónica, etc.", op. cit., pág. 56.

El segundo obstáculo lo representa la alta inversión de capital necesario en la fabricación. Excluyendo los costos de I & D, mercadeo y otros, la mínima inversión necesaria para hacer competitiva una unidad de producción se calcula en 30 millones de dólares, la cual requerirá producir un valor de US\$ 40 millones al año para ser mínimamente rentable⁵³. Durante la década de los 80 la industria microelectrónica en los Estados Unidos necesitará alrededor de 15.000 millones de dólares para mantenerse a nivel con un crecimiento del 18% en las ventas de semiconductores. Se considera además que ... "para los competidores actuales en el área de los microprocesadores, se necesita una 'masa crítica' de más o menos 25 a 30 millones de dólares en capital contable para las operaciones normales, mientras que un nuevo participante probablemente necesite el doble o el triple de esta cantidad"⁵⁴.

El continuo aumento de las erogaciones de capital en la industria de semiconductores puede apreciarse en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 6
AUMENTO DE EROGACIONES DE CAPITAL DE LOS PRODUCTORES
EN ESTADOS UNIDOS — 1975-1980
(porcentaje de aumento)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Aumento en erogaciones de capital (%)	140	63	67	46	59	51

FUENTE: Tomado de Rada, J. "Microelectrónica, etc.", op. cit., pág. 54.

Otro importante obstáculo que se le presenta a esta opción se refiere a la infraestructura tecnológica necesaria para un tipo de producción altamente sofisticado y complejo, lo cual es claramente deficiente o aún inexistente en muchos países subdesarrollados. También es altamente deficiente la formación científica y tecnológica del personal a cargo de este tipo de producción. En la ausencia de una alta capacidad científica nacional, que permitiera el diseño y la continua innovación en la producción de microplaquetas u otros componentes, la producción sería rápidamente obsoleta en calidad, tipo de producto y tecnología utilizada, debido al acelerado ritmo de innovación científica y tecnológica en esta industria.

El obstáculo más importante a esta opción lo constituye la tendencia hacia la mayor integración entre componentes (hardware), los sistemas lógicos (software) y el diseño del producto final. Una importante razón económica es que el costo del "hardware" disminuye rápidamente en relación al costo total del sistema. En el siguiente cuadro se presenta la evolución de los costos relativos de componentes y sistemas lógicos.

CUADRO N° 7
EVOLUCION DE COSTOS RELATIVOS DE HARDWARE
Y SOFTWARE — 1970-1985
(Porcentajes)

Año	Hardware (Componentes)	Software (Sistemas Lógicos)	Mantenimiento del software
1970	55	24	20
1975	25	30	25
1980	35	33	32
1985	30	35	35

FUENTE: Adaptado de Rada, J. "Microelectrónica, etc.", op. cit., tabla 3, p. 38.

Esta situación obliga a los productores de componentes a integrarse en el desarrollo de sistemas lógicos para así ofrecer "soluciones" en lugar de componentes. A medida que avanza la complejidad de la tecnología, los sistemas lógicos se diseñan en los componentes mismos, como sucede con los circuitos integrados de alta escala de integración (VLSIC). Una de las más importantes consecuencias de este proceso es que en el futuro próximo el productor independiente de componentes tenderá a desaparecer⁵⁵. La ventaja comparativa en la industria de la informática estará cada vez más centrada en el logro del mayor grado de integración vertical de la empresa, es decir, el control de las funciones de I & D, diseño, fabricación de componentes, desarrollo de sistemas lógicos y comercialización. Por ejemplo, la industria microelectrónica en el Japón se encuentra dominada por cinco grandes compañías, integradas verticalmente, que producen productos terminados. "Los cinco principales productores de semiconductores en Japón controlaban el 74% del mercado en 1979, y

los 10 principales controlaban el 92% del mercado; son también las principales compañías electrónicas del Japón”⁵⁵. Esta situación de concentración industrial es similar en Europa, donde las mayores empresas productoras en la industria de la informática son también las mayores fabricantes electrónicas y las más avanzadas en ingeniería eléctrica, por ejemplo: Siemens, Philips, AEG Telefunken, Thomson-CSF.

Esta tendencia implica, para los países subdesarrollados, la necesidad de una gran empresa microelectrónica nacional, con alto grado de integración, hacia la que se canalicen grandes recursos para investigación y desarrollo y en la que se centren orgánicamente todos los esfuerzos de generación y consolidación de una capacidad científica y tecnológica nacional.

La segunda opción podría ser la especialización en ensamblaje y montaje de componentes. Esta opción presentaría las siguientes ventajas para los países subdesarrollados: en primer lugar este tipo de actividad productiva es de alta utilización de trabajo poco calificado; no presupone una elevada capacidad científica y tecnológica nacional y sus costos en investigación y desarrollo son inexistentes o mínimos; la inversión de capital necesario para iniciar la producción no es muy alta y la tecnología necesaria puede obtenerse rápida y eficientemente mediante los diversos mecanismos de transferencia de tecnología existentes. Otra posible ventaja estaría representada por su contribución a la sustitución de importaciones de sistemas y equipos de informática. Finalmente, se podría plantear que la opción de montaje y ensamblaje facilitaría la familiarización de técnicos nacionales con la nueva tecnología. Sin embargo, este aprendizaje básico sólo sería posible si el proceso de transferencia de tecnología implicara la transferencia de las bases científicas y tecnológicas y estuviera acompañada de procesos de formación del personal nacional en los fundamentos del diseño y mantenimiento de la tecnología importada.

Sin embargo, estas ventajas son más aparentes que reales, pues al no modificarse la situación básica de dependencia tecnológica, la opción de algún país subdesarrollado por especializarse en ensamblaje de productos electrónicos tiene como consecuencia fundamental la profundización de la incapacidad de generación de una industria microelectrónica nacional, debido a las siguientes razones:

a) La especialización en montaje y ensamblaje supone el desarrollo de una industria microelectrónica con alto grado de integración, la cual es condición fundamental para la consolidación de este tipo de industria.

b) La capacidad básica de investigación y desarrollo permanece en poder de la empresa matriz que genera la tecnología; por consiguiente, las innovaciones tecnológicas se generan en función de necesidades propias de la empresa matriz; por ejemplo, sus estrategias frente a la intensa competencia tecnológica en los países desarrollados y no en función de las características y prioridades nacionales.

c) Las decisiones productivas fundamentales, tales como tipo de producto, diseño tecnológico, organización y división del proceso de tra-

bajo, intensidad de capital o trabajo en la producción, requerimientos de calificación de la fuerza laboral, etc., son decisiones tomadas también en función de los intereses de la empresa matriz.

d) Aún bajo el supuesto de una capacidad nacional de montaje y ensamblaje, su producción sería rápidamente obsoleta y no competitiva debido a las continuas innovaciones científicas y tecnológicas en la micro-electrónicas e informática; por ejemplo: la progresiva miniaturización y reducción del número de componentes, la integración de hardware y software, la robotización del ensamblaje, etc.

Otro importante obstáculo al éxito de esta opción es la ya mencionada tendencia hacia la reestructuración de la producción industrial en los países desarrollados, debido a que la progresiva automatización de la producción reduciría significativamente la necesidad de mano de obra no calificada, elimina la tradicional ventaja comparativa de producción en países subdesarrollados. Además, la creciente complejidad técnica de la producción y los altos costos de investigación y desarrollo requieren la búsqueda de alta eficiencia y economías de escala, representadas por convenios entre empresas, acceso inmediato a las fuentes de información y a los recursos humanos más calificados, a los contratos del gobierno y a los mayores y más dinámicos mercados mundiales.

Una tercera opción, sería la especialización en el desarrollo de sistemas y soportes lógicos, lo cual incluye la capacidad de programación, la instalación de sistemas, de interfaces, la puesta en servicio de equipos y su mantenimiento y el desarrollo de programas de capacitación y formación.

Entre las ventajas que se aducen respecto a esta opción pueden mencionarse: su alta intensidad en trabajo intelectual altamente calificado; no requerir de altas inversiones de capital, ni depender de complejas y costosas instalaciones de investigación y desarrollo. También se plantea que este tipo de especialización en el desarrollo de "software" contribuye a la formación de la capacidad intelectual necesaria para la apropiada utilización de la informática en la solución de las necesidades nacionales prioritarias.

Con todo, la especialización en las dimensiones del manejo y la aplicación de la informática implica limitarse al papel subordinado de comprador perpetuo de equipos, sistemas y aún de "software" mismo, pues la innovación tecnológica tiende hacia una mayor interacción de las funciones lógicas en el diseño mismo de los componentes "firmware". Por consiguiente, esta opción conduciría a un país a una rápida obsolescencia en su capacidad de desarrollo de sistemas lógicos.

La cuarta opción sería el desarrollo de la capacidad de "aplicaciones especiales" de la informática, dirigida a la solución de las necesidades prioritarias de un país subdesarrollado. En este sentido, se trataría de lograr el desarrollo de una "informática apropiada". En este caso, algunas de las áreas de mayor necesidad de desarrollo son:

a) Desarrollo rural: diseño y desarrollo de sistemas de información sobre condiciones climatológicas; disponibilidad de créditos; innovaciones en semillas y otros insumos; precios de cosechas; costos de insumos; transporte y todo tipo de información necesaria para la producción. Desarrollo de sistemas de formación continua y a distancia, sobre tópicos tan diversos como: educación en salud; formación de capacidad administrativa; formación en sanidad animal y vegetal; alfabetización o programas de refuerzo de la misma, etc.

En este contexto, es importante resaltar el papel fundamental que la informática puede desempeñar como eficaz medio de universalización del derecho a la formación básica y a la instrucción sanitarias, pues es evidente que las estrategias convencionales, basadas en la expansión cuantitativa de maestros, escuelas, hospitales y profesionales de la medicina, no sólo han sido claramente ineficaces e insuficientes sino que, además, es posible anticipar la incapacidad estructural de estas estrategias para solucionar esas necesidades, debido a su alto costo intrínseco y a su tendencia hacia la burocratización y formalización del servicio.

Ante la previsible continuación de la crisis fiscal en la mayoría de los países subdesarrollados y sus limitaciones a la rápida expansión del gasto público, se hace cada vez más necesaria la identificación de estrategias alternativas e innovativas: bajo costo, amplia cobertura, fácil acceso, recurrentes, etc., como las que permite la utilización de la informática en la prestación de servicios educativos y sanitarios.

b) En el sector industrial, además de los puntos anteriores, aplicados a objetivos de formación básica y de calificación continua de los trabajadores, la informática permitiría la descentralización industrial mediante la creación de minifábricas y todo tipo de miniempresas. De esta manera, la informática facilitaría el logro de políticas de desarrollo regional y urbano equilibrado.

Por otra parte, la inmensa potencialidad de la informática en actividades de información y formación podría aplicarse al desarrollo y consolidación de la pequeña y mediana industria, brindando información actualizada sobre insumos, créditos, mercados, legislación, etc. y oportunidades de formación en administración o en el manejo de alguna tecnología.

Sin embargo, la capacidad de diseño y desarrollo de una informática apropiada presupone la capacidad de producción de componentes y de sistemas lógicos apropiados a esas aplicaciones locales. Sin esta capacidad de producción, no es posible adaptar a necesidades locales muy peculiares productos y sistemas lógicos importados y cada vez más complejos integrados en "firmware", diseñados para otras funciones, aplicaciones y condiciones sociales y económicas. Es decir, los productos informáticos generados en países industrializados no son fácilmente adaptables a aplicaciones en condiciones rurales o para usuarios de bajo nivel educativo. Por consiguiente, se reitera la necesidad para los países subdesarrollados

de formulación de una política nacional de desarrollo y aplicación de la informática.

4. Conclusiones

Se han presentado en este estudio algunos de los principales problemas de obsolescencia tecnológica y de pérdida de competitividad en el mercado internacional que afrontan actualmente los países subdesarrollados, como consecuencia de los acelerados procesos de innovación tecnológica, generados por los avances de la microelectrónica en los países desarrollados.

Una de las principales conclusiones derivadas de este estudio se refiere a la necesidad que los países subdesarrollados dediquen urgentemente grandes inversiones en la capacidad nacional de investigación y desarrollo de la microelectrónica y en la formación científica y tecnológica de recursos humanos altamente calificados en esta área del conocimiento. Sin embargo, estos esfuerzos deben ser orientados por una clara política nacional de desarrollo y aplicación de la informática.

La importancia fundamental de esta política en el desarrollo económico y social de todo país subdesarrollado, se deriva del hecho ineludible que a medida que los países desarrollados avanzan en su rápido proceso de informatización de la producción, generando continuas innovaciones científicas y tecnológicas en la industria microelectrónica, en esa medida se limitan las opciones y posibilidades que tienen los países subdesarrollados en la generación y consolidación de una capacidad endógena en informática. Pueden mencionarse al respecto razones del alto costo de las inversiones en investigación y desarrollo y en la instalación del proceso productivo, la creciente complejidad técnica de la producción y la necesidad de un alto grado de integración vertical en la producción. Como consecuencia, solamente las empresas de gran poder económico, verticalmente integradas y con alta capacidad en investigación y desarrollo, pueden innovar, competir y subsistir, y ésto sólo lo pueden lograr, aún en países desarrollados, mediante un alto grado de apoyo del Estado en fondos para investigación, contratos y compras masivas de productos.

Por otra parte, los continuos adelantos tecnológicos, en mayores escalas de integración de funciones (VLSIC) han permitido una mayor interacción de los sistemas lógicos (software) en el diseño y estructura de los componentes mismos (firmware), eliminando así la tradicional separación y especialización en la producción de uno y otro. A su vez, esta innovación tecnológica permite alcanzar mayores posibilidades de automatización de la producción y potencializar las funciones de diseño, planeación y control, las cuales permiten la creación de procesos de producción y de productos cualitativamente superiores.

Como resultado de los procesos anteriormente mencionados, los países subdesarrollados han perdido la tradicional ventaja comparativa representada por sus menores costos del factor trabajo. Más aún, dado que la

industria microelectrónica es cada vez más intensiva en conocimientos científicos y tecnológicos, generados principalmente en los países desarrollados, las empresas de estos países prefieren actualmente realizar todo el proceso de fabricación de productos microelectrónicos cerca a importantes centros de investigación y desarrollo y a otras industrias similares, para tomar ventaja de la mayor disponibilidad de conocimientos, información, personal altamente calificado y componentes. Esto implica no sólo una considerable reducción en el volumen de inversiones de los países desarrollados en la industria microelectrónica de los países subdesarrollados, sino mayores dificultades para la transferencia de etapas de producción de alta complejidad tecnológica, que al menos hubiesen servido para lograr una mayor familiarización con esta tecnología. Por tanto, se dificulta también la generación de una capacidad científica y tecnológica endógena que permita el desarrollo de una industria microelectrónica nacional.

Todo lo cual enfatiza la fundamental importancia que asume actualmente para los países subdesarrollados la formulación de una política realista y selectiva de desarrollo de una industria microelectrónica nacional y de la capacidad para la aplicación apropiada de la informática a la solución de los principales problemas nacionales.

Como estrategia para lograr lo anterior se propone la organización de un programa nacional de investigación y desarrollo sobre la informática, con los siguientes objetivos y funciones:

1. Objetivos generales

1.1. Estudio y seguimiento de los progresos de la tecnología microelectrónica y de sus implicaciones en diversas dimensiones sociales; producción, educación, administración, telecomunicaciones, etc.

1.2. Identificación de las principales necesidades nacionales, o áreas prioritarias, de aplicación de la informática. Ello implica la formulación de los grandes objetivos económicos y sociales que servirían de directrices para el desarrollo de una industria nacional de informática. Por consiguiente, se hace necesaria la formulación de un "Plan Nacional de Desarrollo y Aplicación de la Informática".

1.3. En función de los objetivos anteriores, identificación de las necesidades económicas, tecnológicas, de infraestructura y de formación de recursos humanos calificados, para la organización de una industria microelectrónica verticalmente integrada; que comprenda desde el diseño y fabricación de microplaquetas e instrumentos hasta el montaje, incluyendo el desarrollo de sistemas lógicos. La viabilidad económica de esta industria dependerá del grado en que se busque su aplicación a la solución de las necesidades nacionales prioritarias, según los objetivos del "Plan Nacional de Desarrollo y Aplicación de la Informática" antes mencionado.

1.4. Coordinación de las diversas acciones necesarias para promover y consolidar tal industria nacional de la informática; coordinación interinstitucional, planeación intersectorial, política de importaciones, etc.

1.5. Evaluación del proceso del Plan Nacional, supervisión de su desarrollo, reformulación de sus objetivos o estrategias, etc.

2. **Objetivos específicos**

2.1. Organización del programa interdisciplinario de investigación sobre la tecnología microelectrónica, sus tendencias, principales innovaciones y aplicaciones. Estudio de las implicaciones económicas, sociales, culturales, políticas, de la aplicación de la tecnología informática en diversos ámbitos sociales, como la educación, la justicia, la administración pública, la organización del trabajo, etc.

2.2. Organización del programa de investigación y desarrollo en microelectrónica, financiado y dirigido por el Estado, con el apoyo del sector privado. Este programa comprenderá tanto la investigación teórica en las ciencias básicas de la microelectrónica, como la investigación aplicada; diseño y desarrollo de instrumentos, sistemas, aplicaciones especiales, etc. Las prioridades de este programa estarán determinadas por los objetivos del "Plan Nacional de Desarrollo y Aplicación de la Informática".

2.3. Promoción y establecimiento de una industria microelectrónica nacional, con alto grado de integración vertical.

2.4. Coordinación de las diversas instituciones nacionales de investigación y formación (universidades, centros de investigación) para lograr el equilibrio oportuno de la capacidad nacional de investigación y desarrollo en microelectrónica.

2.5. Promoción de aplicaciones de la informática en las áreas prioritarias del desarrollo nacional, según el Plan Nacional ya mencionado.

2.6. Organización de programas de formación escolar, en los niveles secundario y superior, en las bases científicas de la microelectrónica, en el desarrollo de sistemas lógicos y en el desarrollo de aplicaciones apropiadas de la informática a las prioridades nacionales.

2.7. Promoción de un programa nacional de información y formación extraescolar sobre la informática, sus aplicaciones y el manejo de sistemas e instrumentos.

La organización de este programa nacional de investigación y desarrollo en la informática permitirá:

a) Eliminar, o al menos reducir significativamente, el proceso de expansión particularista y anárquico de aplicaciones de informática, que se deriva de las estrategias de comercialización de sistemas e instrumentos de informática, seguidas por los diversos "agentes" nacionales de las principales firmas extranjeras productoras de estas tecnologías.

b) Identificar los objetivos y áreas prioritarias de aplicación de la tecnología informática, según las necesidades del desarrollo nacional.

c) Coordinar e integrar recursos financieros, técnicos y humanos hacia la creación de una capacidad endógena en investigación y desarrollo en esta área del conocimiento y hacia el establecimiento y consolidación de una capacidad industrial nacional en microelectrónica y sus aplicaciones.

d) Planificar las diversas políticas de desarrollo industrial, comercio exterior, importación de tecnologías, etc., en función de las necesidades de desarrollo de la industria microelectrónica nacional.

Estos logros no sólo son importantes en sí mismos; su importancia será cada vez mayor para el desarrollo económico nacional debido a la rápida profundización de la brecha científico-tecnológica e industrial, entre países desarrollados y en vía de desarrollo, generada por la mayor capacidad de aquellos en la actual "revolución informática". En este contexto, se hace urgentemente necesaria la decisión del Estado en la formulación de una política nacional integrada, de desarrollo de la capacidad endógena en microelectrónica e informática.

La peor decisión para el país, a mediano y largo plazo, sería continuar con el actual proceso de difusión de aplicaciones de la informática, promovido por los intereses particulares de las grandes firmas extranjeras productoras de esta tecnología. Estos son intereses particularistas y anárquicos, orientados hacia las empresas o sectores económicos más rentables, excluyendo sectores como la pequeña y mediana industria o el sector rural, en los que su aplicación sería de gran beneficio para el país. Los objetivos finales de estas grandes empresas extranjeras no comprenden la transferencia al país de la calificación científica y tecnológica básica, sino más bien la transferencia de sistemas y equipos de alto valor agregado y de la calificación necesaria para su programación, mantenimiento y manejo. De esta manera el país será cada vez más dependiente de las importaciones de equipos, sistemas y programas; a su vez, estas importaciones intensivas en ciencia y tecnología, por ser cada vez de más alto valor agregado, acentuarán los términos desiguales del intercambio comercial de Colombia con los países desarrollados.

NOTAS

1. Braun, E. & Mc. Donald, S. "Revolution in Miniature". Cambridge U. Press. 1978.
2. Por ejemplo, las primeras computadoras en 1945 procesaban 10 operaciones por segundo; los microprocesadores actuales tienen la capacidad de procesamiento de 10 millones de operaciones en el mismo tiempo (ver, S. Nora & A. Minc). «L'Informatisation de la Societé». Anexos, Volumen 4, contribución N° 1. La documentation Francaise, París, 1978).
3. Ver el número especial de **Scientific America**, Vol. 237 N° 3 (Septiembre, 1977), sobre el microprocesador.
4. Norman, Colin. "The new industrial revolution. How microelectronics may change the workplace". The futurist. February, 1981.

5. Goldhaber, M. "Politics and Technology. Microprocessors and the prospect of a New Industrial Revolution". *Socialist Review*. N° 4, 1980.
7. Roland, Hubert. "Microélectronique et emploi" 3° colloque européen de prospective, sept. 1979, en *Futuribles 2000*, N° 31 febrero-marzo, 1980.
8. Rada, Juan. "Comparative advantages in microelectronics". Center for Education in International Management. Mimeo. S/f.
9. Le Quement, Joel "Robots industriels, strategies et enjeux". *Futuribles 2000*. N° 41, 1981.
10. Oldham W., G., "The fabrication of microelectronic circuits" en *Scientific America*. Sept., 1977.
11. ONUDI. "Consecuencias de la microelectrónica para los países en desarrollo: sinopsis preliminar de temas de discusión". (Mimeo.) Viena, 1981, pág. 2.
12. Rada, op. cit.
13. Forrester, Tom. "The microelectronic Revolution". Oxford. Basil Black publishers, 1980.
14. Nora, S. y Minc A. "La informatización de la sociedad". F.C.E., México, 1981, p. 17.
15. Rada, Juan. "Comparative advantage in microelectronics". op. cit.
16. Op. cit., pp. 64-65.
17. Goldhaber, M. op. cit.
18. Rada, Juan. "Comparative advantages in microelectronics". Center for education in international managment. (Mimeo.) s/f.
19. Myssika J. L. et. al. "Informatization et emploi. Menace ou mutation". La documentation Francaise, París, 1981.
20. Nora, S. & Minc, A. op. cit.
21. OECD. "Information activities, electronics and telecommunications technologies — Impacts on employment, growth and trade" CDSTI/ICCP/80.10 2° Revisión, pp. 81-85.
22. Kern H. & Schumann M. "Cambio técnico y trabajo industrial con polarización tendencial de las capacitaciones medias". En. Labarca, G. (Compilador). "Economía Política de la Educación". Ed. Nueva Imagen. México, 1980.
23. Braverman, Harry. "Trabajo y capital monopolista. La degradación del trabajo en el siglo XX". Ed. Nuestro tiempo. México, 1975.
24. a) Braverman, H., op. cit.
b) Gorz André. "Audiex au proletariat". Ed. Galier, París, 1980.
25. Ver por ejemplo: a) Instituto internacional de planeación de la educación. "The future of Education and the education of the future". UNESCO-IIEP. París, 1980.
b) "Contributions a une prospective le travail". *Economie et planification*. La documentation Francaise. París, 1976. c) Giroud, F., et. al. "Reflexions sur l'avenir du travail. La documentation Francaise. París, 1980.

26. Idem. pp. 53-54.
27. Nora, S. & Minc., op. cit., p. 72.
28. Idem. Anexos, Vol. 1. Contribución N° 4.
29. Bonelli, P. & Fillion, A. "L'impact de la microélectronique". Commissariat Général Du plan. La Documentation Francaise, 1981.
30. Hoffman, K. y Rush, H. "Microelectronics, Industry, and the Third World" en: Futures, agosto 1980.
31. Idem.
32. Kaplinsky, R., "The impact of microelectronics technology on LDCs. exports of manufacture to DCs". Mimeo., Institute of Development Studies. University of Sussex, 1979.
33. Kaplinsky, R. "Microelectronics and the third world". Radical Science Journal N° 10, 1980.
34. OECD "Information Activities, electronics and telecommunications technologies", op. cit.
35. ONUDI "Consecuencias de la microelectrónica para los países en desarrollo: sinopsis preliminar de temas de discusión". IS. 246. 1981 (Mimeo.), pág. 20.
36. Idem. pp. 22.
37. Sieghart, P. "The international Implications of the development of Microelectronics". The Information Society. Vol. 1. N° 1, 1981.
38. "Robots Join the Labor Force". Business Week Junio 9, 1980.
39. Ver por ejemplo, Bhalla A. S. Ed. "Technology and employment in Industry". OIT, Ginebra, 1975.
40. Hoffman y Rush, op. cit.
41. Hoffman y Rush, op. cit.
42. Rada, J., op. cit.
43. Kaplinsky, M. "Microelectronics and the third world", op. cit.
44. Cherns, A. B. "Posible evolución de la microelectrónica y sus consecuencias sociales". Revista Internacional del Trabajo. Vol. 100. N° 1, enero-marzo, 1981.
45. Murray, R. "Undevelopment, International Films and the International Division of Labour". En Tinbergen, J. (Ed.) "Towards a Global Economy". Rotterdam. U. Press, 1977.
46. Parthasarathi, A. "Electronics in developing countries: issues in transfer and development of Technology". UNCTAD. Ginebra, 1978.
47. "Robots Join the Labor Force". Business Week, junio de 1980.
48. Kaplinsky, P. "Microelectronics and the third world", op. cit., p. 48.

49. SEN, Mihir. "La ciencia y la tecnología en la India". Ciencia y Desarrollo. Noviembre-diciembre, 1981. N° 41 CONACYT, México.
50. Rada, J. "Comparative Advantages in Microelectronics". Center for Education in International management". Mimeo s/f.
51. Idem, pp. 6-8.
52. Rada, J. "Microelectrónica: sus impactos e implicaciones de Política. ONUDI-CEPAL. Mimeo, 1982.
53. Rada, J. "Comparative advantages... etc., op. cit.
54. Rada, J. "Microelectrónica, etc.", op. cit., pág. 52.
55. Rada, Juan, op. cit., pág. 49.

BIBLIOGRAFIA

- Actes du Colloque International Informatique et Société, Vol. ii, "Informatique, travail et emploi". La documentations Francaise, París, 1980.
- ASBY, ROSS, "Introducción a la cibernética". Ed. Nueva Visión, Buenos Aires, 1977.
- AJ. ROY, Claude. "La fin des outils. Technologie et domination". P.J.F. París, 1978.
- BESSANT, J. R. BOWEN J. AE; DICKSON, K. E., ed. Marsh J. "The impact of microelectronics. A review of the literature Frances pinter (Publishers). Londres, 1981.
- BHALLA, A. S. (Ed.). "Technology and employment in industry". OIT. Ginebra, 1975.
- BONELLI, Pierre, y FILLION, Alain. "L'impact de la microelectronique". La Documentation Francaise, París, 1981.
- BOUCHUT, Ives, et. al., "Automation, formes anciennes et formes nouvelles". Presses Universitaires de Lyon, 1980.
- BOYER, R. "Determinants et evolution possible de la productivité et de l'emploi". Mimeo. CEP PEMAP, París, 1978.
- BRAUN, E. y MACDONALD, S. "Revolution in miniature. The history and impact of semiconductor electronics". Cambridge University Press, 1978.
- BURKS, A. W. "Japan. Profile ofa postindustrial power". Westview Press, Boulder, 1981.
- CANNING, Richard, "Dix huit rapports spéciaux sur L'informatique dans l'entreprise". Ed. d'informatique, París, 1981.
- CHERNS, A. B. "Posible evolución de la electrónica y sus consecuencias sociales". Revista Internacional del Trabajo. Vol. 100, N° 1, enero-marzo, 1981.
- "Chipping away at a vast market" s/a, Time, 25 mayo, 1980.
- CIBORRA, C. "Il calcolatore nell'organizzazione de lavoro. I casi della siderurgia e delle banche" Cooperativa Universitaria del Politénico, Milano, 1981.

- Clair-Lambert, Denis. "Le mimétisme technologique du tiers Monde". Ed. Económica, París, 1979.
- Commissariat General du Plan. "Contributions á une prospective du travail". La Documentation Francaise, 1981.
- . "Emplois dans les services". La documentation Francaise, París, 1980.
- Confederación Francesa Democrática del Trabajo (CFDT) "Le tertiaire éclaté. Le travail sans modèle". Ed. du Seuil. París, 1980.
- Confederación Francesa Democrática del Trabajo-Federación de los Trabajadores de la Banca. "Quel travail nous prépare l'informatique?". Boletín 106, 1980.
- Confederación Francesa Democrática del Trabajo-Unión de Cuadros, "Controler l'informatique". Boletín 290, 1980.
- CORIAT, Benjamín. "Ouvriers et automates. Troits études sur la notion d'industrie de processus". Cresst, Université de París Sud., 1980.
- . "The restructuring of assembly line; a new economy of time and control". Capital and Class N° 15/80.
- DADOY, Mireille, "Dans les ateliers; une nouvelle phase de l'automatisation". Cadres, C.F.D.T. N° 297, París, 1981.
- DANZIN, A. et. al. "La société française et la technologie". La documentation Francaise. París, 1980.
- DERTOUZOS, M. y Moses, J. (Ed.) "The computer age: a twenty year view". MIT, Press, 1979.
- "Desarrollo de los microprocesadores". Información científica y tecnológica, N° 53, 1981.
- FORRESTER, Tom. "The microelectronic revolution". Oxford, Basil Blackwell, 1980.
- FREYSSENET, Michel. "La división capitaliste du travail". Ed. Savelli. París, 1977.
- GALLI, Edgardo. "Microelectrónica y telecomunicaciones en América Latina". ONUDI-CEPAL. Junio, 1982, México (Mimeo.).
- GARCIA, Miguel Angel. "Nosotros, robots". Notas para una crítica marxista de la revolución informática I, Debate N° 14, Barcelona, 1980.
- GIROUD, Françoise. Et. al. "Déflexions l'avenir du travail". La documentation Francaise. París, 1980.
- GOLDHABER, M. "Politics and technology. Microprocessors and the prospect of the new industrial revolution". Socialist Deview. N° 4, 1980.
- GOTLIEB C.C. y ZEMAN Z. P. "Towards a national computer policy. Seven national approaches". Mimeo. Institute for Research on Public Policy, Toronto, 1980.
- HODGES, D. A. "Memorias microelectrónicas". Investigación y Ciencia N° 14, 1977.
- HODGSON, John, et. al. "Six pays face a l'informatisation". La documentation Francaise, París, 1979.

- HOFFMAN, K. y RUSH, H. "Microelectronics, industry and the Third World". *Futures*, agosto, 1980.
- HOLTON, William. "Integración a gran escala en los circuitos electrónicos". *Investigación y Ciencia* N° 14, 1977.
- IRRIBARNE, A. D. "Technologie, travail et emploi". *Economie et Humanisme*, N° 295, mayo-junio, 1981.
- JAMOUS, H. y GREMION P. "L'ordinateur au pouvoir. Essai sur les projets de rationalisation du gouvernement et des hommes". Ed. du Seuil, París, 1978.
- KAPLINSKY R. "Microelectronics and the Third World". *Radical Science Journal* N° 10, 1980.
- . "The impact of the microelectronics technology on LDCs exports of manufactures to ICs". Mimeo Institute of development Studies, University of Sussex, 1979.
- KALMAN, P. E. "Measures for promoting indigenous informatics and Technology". Conferencia Internacional sobre Informática y Desarrollo Industrial. Dublin, Irlanda, marzo, 1981.
- KESHAW, John, D. "Microprocessor technology". Breton Publishers, Boston, 1981.
- "La invasión de los robots" s/a, *Información Científica y Tecnológica*. Año II, Vol. III, 1981.
- LAURENTZ, G. "How electronics is transforming the shopfloor". *Financial Times*, 26 Nov., 1975.
- LE QUEMENT, Joel. "Robots industriels, strategies et enjeux". *Futuribles 2000* N° 41, 1981
- MENZIES, HEATHER. "Women and the chip". The Institute for Research of Public Policy, Toronto, 1981.
- MINIAN, ISAAC. "Progreso técnico e internacionalización del proceso productivo: el caso de la industria maquiladora tipo electrónica". CIDE, México, 1981.
- MISSIKA, J. L. et. al. "Informatisation et emploi. Menace ou mutation". *La documentation Francaise*. París, 1981.
- MORICE, Gerard. "La technique créatrice de chômage". *Science et Vie* N° 755, París, 1980.
- NORA, Simon & MINC, Alain. "La informatización de la sociedad". F.C.E., 1981.
- NAVILLE, Pierre. "Automation et avenir du travail". *Critiques de l'Economie Politique*, N° 1, oct-dic., 1977
- Oficina Internacional del Trabajo. "Labour and social applications of automation and other technological developments". OIT, Ginebra, 1972.
- ONUDI. "Despliegue de industrias desde los países desarrollados hacia los países en desarrollo", 1981.
- Organización de las Naciones Unidas. "The applications of computer technology for development". ONU, 1971.

- OECD. "Information activities, electronics and telecommunications Technologies Impacts on Employment, Growth and Trade". (ISII/ICCP/80). París, 1980.
- . "Microelectronics, productivity and employment". París, 1981.
- PARTHASARATHI, A. "Electronics in the developing countries; issues on transfer and development of technology". UNCTAD. Ginebra, 1978.
- PASTRE, Olivier. "L'impact de l'informatisation sur l'emploi en France a l'horizon 85". Centre de Recherche en Economie Industrielle. París, 1980.
- PASTRE, O. y TOLEDANO, J. "Automation et emploi" l'hétérogénéité des conséquences sociales du progrès technique" en: Empleo et système productif. La Documentation Francaise. París, 1979.
- PELLETIER, J. y TARDY, G. "L'Europe les vingt prochaines années". La Documentation Francaise. París, 1980.
- PIGEAT, H. y VIROL, L. "Du téléphone a la télématicque". La Documentation Francaise. París, 1980.
- POULAIN, Pierre. "Elementos fundamentales de informática". Ariel. Barcelona, 1974.
- RADA, J. "The impact of microelectronics". OIT, Ginebra, 1980.
- . "Microelectrónica: sus impactos e implicaciones de política". ONUDI-CEPAL, junio, 1982.
- . "Comparative advantages in microelectronics". Center for Education in International Management", 1982, mimeo.
- . "The microelectronics revolution. Implications for the third world". Development Dialogue, 1981/2.
- . "The impact of microelectronics and information technology Reference to Brazil, Argentina y Bolivia". UNESCO, 1980.
- . "La economía de la información y la división internacional del trabajo". Reporte a la OIT, 1982.
- REGACCI, Gianni. "Il caso Italia". (Mimeo.). Seminario "Crisis, nuevas tecnologías y procesos de trabajo". México, 1981. UNAM.
- REYNAUD, Jean Daniel. "Le syndicat et l'organisation du travail. L'expérience de la C.G.T. italienne". Ed. Galilée. París, 1973.
- PIGAL, J. "Journées de travail, informatique et emploi". Mimeo. Université de Paris VI, 1980.
- "Robots join the labor force" s/a, Business Week, 9 junio, 1980.
- ROLAND, Hubert. "Microelectronique et emploi" 3º Colloque Européen de Prospective Futuribles 2000 N° 31, febrero-marzo, 1980.
- ROTHWELL, Poy y ZEGUELD, Walter. "Informatique et emplois de bureau". Futuribles 2000, N° 36. París, 1980.

- SAUVY, Alfred. "La machine et le chômage". Ed. Punod. París, 1980.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. "Diagnóstico de la informática en México/ 1980". SPP México, 1981.
- SIEGHART, P. "The international implications of the development of microelectronics". The Information Society. Vol. 1, N° 1, 1981.
- SIMON, Jean Claude. "L'éducation et l'informatisation de la société". Rapport au Président de la République, et deux tomes annexes. La Documentation Française. París, 1981.
- SINGELMAN, Joachim. "From agriculture to services". The transformation of industrial employment. Sage Publications. Londres, 1978.
- TAVITIAN, Robert. "Travail et emploi". Futuribles 2000, N° 31, 1980.
- THARAKAN, P.K.M. "The international division of labour and multinational companies". European Center for Study and Information on Multinational Corporations, G.B. 1981.
- The National Computing Center "The impact of microprocessors on British business". s/f. Manchester, 1977.
- UNIPO. "Informe sobre el intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos en microelectrónica para los países en desarrollo. Viena, junio 10-12, 1981 (Is242/Recl/81).
- VERDIER, Alain. "La liaison emploi-formation-qualification dans les assurances". (Mimeo, tesis doctoral). Laboratoire d'Economie Sociale — CNPS, Université de Paris I, 1980.
- VERDIER, E. et. al. "Le tertiaire en question". Critiques de l'Economie Politique, nueva serie, N° 12, 1980.